

GP/2633

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re Application of

Yu-Wen Hwang

Serial No.: 09/767,437

Filed: January 23, 2001

For: High-Isolation Wavelength Managing  
Module For Bi-Directional Wavelength  
Division Multiplexing Optical Communication  
System



Examiner: Unassigned

Art Unit: 2633

Docket No.: 250206-1010

RECEIVED

APR 02 2001

Technology Center 2600

*Signature*

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, postage prepaid, in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on March 27, 2001.

*Signature*

Signature -Michele Smith

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Assistant Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

March 27, 2001

Sir:

Pursuant to 35 U.S.C. §119, enclosed is a certified copy of the priority document (a Taiwanese patent application) entitled, "High-Isolation Wavelength Managing Module For Bi-Directional Wavelength Division Multiplexing Optical Communication System", filed May 6, 2000, and assigned serial number 089108699, to which Applicant claimed priority in the specification and declaration filed in the above-identified patent application.

Respectfully submitted,

Thomas, Kayden, Horstemeyer & Risley

By:

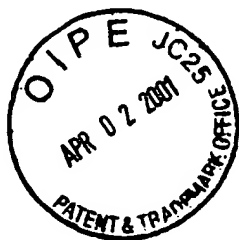
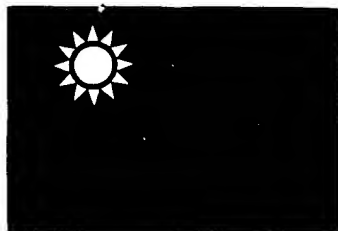
*Signature*

Daniel R. McClure

Registration No.: 38,962

100 Galleria Parkway  
Suite 1750  
Atlanta, Georgia 30339  
(770) 933-9500

*Handwritten mark*



中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

RECEIVED

APR 05 2001

Technology Center 2600

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，

其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this office of the application as originally filed which is identified hereunder:

申請日：西元 2000 年 05 月 06 日

Application Date

申請案號：089108699

Application No.

申請人：波若威科技股份有限公司

Applicant(s)

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

局長

Director General

陳明邦

發文日期：西元 2001 年 2 月 日

Issue Date

發文字號：09011002260

Serial No.

申請日期	
案 號	
類 別	

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 型 專 利 說 明 書		
一、發明 新型名稱	中 文	高隔絕度波長管理模組
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	黃裕文
	國 籍	中華民國
	住、居所	新竹市竹東鎮三重一路 23 號 4 樓
三、申請人	姓 名 (名稱)	波若威科技股份有限公司
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹市科學園區展業一路 10 號 5 樓
	代 表 人 姓 名	吳國精

## 四、中文發明摘要(發明之名稱：

## 高隔絕度波長管理模組

一種高隔絕度波長管理模組，具有第一至第四埠端，包括至少第一、第二與第三波長管理模組。第一波長管理模組經由高隔絕度波長管理模組之第一埠端連接至第一組載有不同光波長的第一波長多工光信號，同時第二波長管理模組經由該高隔絕度波長管理模組之第四埠端連接至第二組載有不同光波長的一第二波長多工光信號，第一與該第二波長多工光信號傳輸方向相反且傳輸波長亦各不相同；以及至少第一與第二光環流器，第一光環流器係光學耦接於第一波長管理模組與第二波長管理模組之間，而第二光環流器係光學耦接於第二波長管理模組與第三波長管理模組之間。此外，亦可以省去第三波長管理模組，直接將兩個光循環器連接起來。

英文發明摘要(發明之名稱：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( | )

本發明是有關於一種波長管理模組，且特別是有關於一種高隔絕度波長管理模組。

隨著資訊科技的發展，爲了滿足通信傳輸上的需求，除了鋪設新的光纜外，便是現有的傳輸幹線上使用波長多工 (Wavelength Division Multiplexing, WDM) 技術；在一條光纖內同時傳送數個不同波長的光信號，以增加傳輸容量。

光的傳播速率大概每隔 5 年增加四倍，目前商業用 SDH 以達 10GBPS,這主要是因使用 TDM 的高速電路技術，然用 TDM 技術增加傳播速率很快就達到極限。但是 WDM 結合 EDFA 技術將可充分利用光傳輸的高頻寬特性，使幾百個不同波長的光信號在 1.5 $\mu$ m 的波長範圍同時傳播於同一光纖，因而大大地增加光信號傳輸的容量。

目前波長多工(WDM)技術的應用十分普遍，也很成熟，然而在同一光纖內信號傳輸的方向大部分仍是單一方向，少部分用 2 到 4 個波長在作雙向傳輸，至於多波長的雙向傳輸目前僅有美國 CIENA 公司以 Chirped Fiber Bragg Grating 分長波長和短波長範圍而進行雙向傳輸，以及本公司正進行專利申請中的「應用於雙向波長多工光通信系統中的光功能模組」，利用多窗分波多工 (Multi-window Wavelength Division Multiplexing, MWDM) 元件進行雙向傳輸。以上述兩種架構進行光信號分波多工的雙向傳輸應已足夠,但若要求更高隔絕度以求更高的通信品質，上述兩種架構(隔絕度約爲 30Db)便不能滿足。

## 五、發明說明( 7 )

本發明提出一個高隔絕度波長管理模組的架構，而此架構可應用於雙向波長多工光通信系統中作一些光功能性的作用，如不同波長的光信號放大、光節點(Node)上的光波長塞取多工(Optical Add and drop Multiplexing)、不同波長光信號的色散補償(Dispersion Compensation)和在不同傳輸幹線上不同波長光信號的波長交互連結(Wavelength Crossconnect)。

本發明之高隔絕度波長管理模組，可以複數個波長管理模組，例如三個或三個波長管理模組。當為波長管理模組三個時，此三波長管理模組有四個埠，第一波長管理模組的第一埠係高隔絕度波長管理模組的第一埠並連接第一組載有不同光波長的波長多工光信號，同時第二波長管理模組的第四埠係高隔絕度波長管理模組的第四埠並連接第二組載有不同光波長的第二波長多工光信號。而第三波長管理模組的第二埠係高隔絕度波長管理模組的第二埠，並且第三個波長管理模組的第三埠作為高隔絕度波長管理模組的該第三埠，第一與第二波長多工光信號傳輸方向相反且傳輸波長亦各不相同。至少二個光環流器，其中第一光環流器的第一埠連接到第一波長管理模組的第二埠，第二埠連接到第三波長管理模組的第一埠，第三埠連接到第一波長管理模組的第三埠；同時第二光環流器的第一埠連接到第二波長管理模組的第二埠，第二埠連接到第三波長管理模組的第四埠，第三埠連接到第二波長管理模組的第三埠。

## 五、發明說明( ㄗ )

當為波長管理模組二個時，其中第一波長管理模組耦接高隔絕度波長管理模組之第一埠端，同時第二波長管理模組耦接高隔絕度波長管理模組之第四埠端，且第一光環流器係光學耦接至第一波長管理模組，第二光環流器係光學耦接至第二波長管理模組，第一與第二光循環器亦耦接一起，使第一光波長管理模組、第一光循環器、第二光循環器與第二光波長管理模組形成一光傳輸通道。

利用一般的波長管理模組進行光波長塞取多工時，頻道間隔(Channel Spacing, CS)的要求為上行與下行相鄰波長差，然而當頻道(波長)數目越多，CS 的要求也越小，因此光漆塞取多工器越難做。在此我們變化高隔度波長管理模組的架構，使其可將上行和下行的光信號傳輸波長分開進行光波長塞取多工，如此對光波長塞取多工器的 CS 要求也放寬一倍。換言之，變化高隔絕度波長管理模組的架構即可對上行和下行的光信號作各自的處理，以增加雙向波長多工通信系統設計與信號處理的彈性。

為讓本發明之上述目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1 圖繪示本發明相關的雙向波長多工光通信系統圖；

## 五、發明說明(Ψ)

第 2 圖繪示與本發明相關的高隔絕度雙向光功能模組；

第 3 圖繪示本發明之高隔絕度波長管理模組的架構示意圖；

第 4 圖為用對稱式 Mach-Zehnder 干涉技術製造的多窗波長多工器的理論分析結果；

第 5 圖繪示使用高隔絕度波長管理模組應用於光節點中光信號塞取多工的架構的示意圖；

第 6 圖繪示描繪使用高隔絕度波長管理模組應用於分波多工光信號色散補償的架構示意圖；

第 7 圖繪示具有 k 組雙向波長多工通信系統 700 如何在其中交換光波長(資訊)信號的系統架構示意圖；

第 8 圖係繪示雙向波長交互連結器 730 的架構示意圖；

第 9 圖係繪示著如何變化高隔絕度波長管理模組，使第 1 圖之高隔絕度雙向光功能模組具有將「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號分別作波長塞取後再同時作光信號放大的架構；

第 10 圖繪示變化高隔絕度波長管理模組，使高隔絕度雙向光功能模組具有將「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號分別作波長交互連結後再同時作光信號放大的架構；以及

第 10 至 12 圖繪示依據本發明實施例的數種變化架構示意圖。



## 五、發明說明 ( ㄘ )

### 標號說明

101、102、103、104 光收發器  
109、111 光多工器  
110、110 光解多工器  
121 光工能模組  
119、120、203、204 傳輸幹線  
202 放大器  
301、302、303 波長管理模組  
304、305 光循環器  
501 高隔絕度波長管理模組  
503 光塞取多工器  
504 光隔絕氣器  
603 光循環  
605 光纖光柵  
604、606 傳輸幹線  
710 西方終端系統  
720 東方終端系統  
730、736、908、1116 雙向波長光交互連結器  
734a、734b、734c、734d 傳輸幹線  
732a、732b 高隔絕度波長管理模組  
804、806 波長管理模組  
808、812、1016、1012 光塞取多功器  
810、814、910、912、1018、1020、1118、1120 光  
循環器

## 五、發明說明(6)

818、916 放大器

902、906、912、1010、1014、1110、1114 波長管理模組

### 實施例

第 1 圖係繪示本發明相關的雙向波長多工光通信系統。這個系統包含一組「由西向東」的光收發器 101 和一組「由東向西」的光收發器 102。「由西向東」和「由東向西」在這裡代表這波長多工光通信系統中光信號傳輸的方向，而載著「由西向東」光信號的光發射器和載著「由東向西」光信號的光發射器分別置於光傳輸幹的相反兩端。為了方便說明，「西」代表第 1 圖的左方，而「東」代表第 1 圖的右方，但非用以限制本發明。

每一個光收發器 101 和光收發器 102 發射一個光波長，其中載著編碼資訊的光信號有聲音、視訊和電腦資料等等。如第 1 圖所示，光收發器 101 傳輸波長從  $\lambda_1, \lambda_3, \lambda_5$  到  $\lambda_{2n-1}$ ，而光收發器 102 傳輸波長從  $\lambda_2, \lambda_4, \lambda_6$  到  $\lambda_{2m}$ 。 $m$  和  $n$  都是正整數且代表每一傳輸方向的最大波長數目。

從光收發器 101 所輸出的光波長經由光傳輸幹線 105 到達光多工器 109，而光多工器 109 再將這些波長合聚於光傳輸幹線 113 上。同樣地，從光收發器 102 所輸出的光波長經由光傳輸幹線 108 到達光多工器 111，而光多工器 111 再將這些波長合聚於光傳輸幹線 115 上。光

## 五、發明說明(7)

多工器 109，111 可由任何工光纖被動元件技術製成，只要它可合聚不同波長至同一輸出埠。

這些從光發射器 101 而來的合聚輸出形成一組「由西向東」的波長多工光信號，這些光信號經由光環流器 117 的埠 1 到光環流器 117 的埠 2 並進入光傳輸幹線 119。同樣地，從光發射器 102 而來的合聚輸出形成一組「由東向西」的波長多工光信號，這些光信號經由光環流器 118 的埠 1 到光環流器 118 的埠 2 並進入光傳輸幹線 120。

「由西向東」的波長多工光信號通過一個或數個光功能模組 121 後，經由光傳輸幹線 120 抵達光環流器 118 的埠 2，再藉由光環流器的環流作用到光環流器 118 的埠 3 並經由光傳輸幹線 114 進入光解多工器 110，這些合聚的光信號透過光解多工器 110 並藉由光傳輸幹線 106 傳輸到所對應光波長的光接收器 103；同樣地「由東向西」的波長多工光信號通過一個或數個光功能模組 121 後，經由光傳輸幹線 119 抵達光環流器 117 的埠 2，再藉由光環流器的環流作用到光環流器 117 的埠 3 並經由光傳輸幹線 116 進入光解多工器 112，這些合聚的光信號透過光解多工器 112 並藉由光傳輸幹線 107 傳輸到所對應光波長的光接收器 104。

高隔絕度雙向光功能模組 121 可提供不同波長的光信號執行許多光功能作用，如不同波長的光信號放大、光節點 (Node) 上的光波長塞取多工 (Optical Add and Drop Multiplexing)、不同波長光信號的色散補償

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( 8 )

( Dispersion Compensation ) 和在不同傳輸幹線上不同波長光信號的波長交互連結 ( Wavelength Crossconnect ) 。

第 2 圖係繪示與本發明相關的高隔絕度雙向光功能模組 121，這個高隔絕度雙向光功能模組 121 用以放大不同波長的光信號，以便光信號可傳輸更遠的距離。「由西向東」的波長多工光信號進入高隔絕度波長管理模組 201 的埠 a 後便經由高隔絕度波長管理模組 201 的埠 b 進入光傳輸幹線 203 (高隔絕度波長管理模組的第三埠)。此時，「由東向西」的波長多工光信號進入高隔絕度波長管理模組 201 的埠 d 後便經由高隔絕度波長管理模組 201 的埠 b 進入光傳輸幹線 203。所以「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號合聚於光傳輸幹線 203 上作單向傳輸。經由光放大器模組 202 放大之後，這合聚的波長多工信號藉由光傳輸幹線 204(高隔絕度波長管理模組的第四埠)引導至高隔絕度波長管理模組 201 的埠 c。「由西向東」的波長多工光信號會從高隔絕度波長管理模組 201 的埠 d 輸出並進入光傳輸幹線 120 繼續進行「由西向東」的傳輸；此時「由東向西」的波長多工光信號會從高隔絕度波長管理模組 201 的埠 a 輸出並進入光傳輸幹線 119 繼續進行「由東向西」的傳輸。

光放大器模組 202 為一般摻鉕光纖放大器(EDFA)，其中包括光纖隔絕器、波長多工器 ( 980/1550nm 或 1480/1550nm )，摻鉕光纖和幫激光源 ( 980nm 或 1480nm

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(9)

雷射二極體)。

第 3 圖繪示本發明之高隔絕度波長管理模組的架構示意圖。如圖所示，其至少三個波長管理模組 301、302、303，此三波長管理模組有四個埠 p1~p4，第一波長管理模組 301 的第一埠 p1 係高隔絕度波長管理模組 201 的第一埠 a 並連接第一組載有不同光波長的波長多工光信號，同時第二波長管理模組 303 的第四埠 p4 係高隔絕度波長管理模組 201 的第四埠 d 並連接第二組載有不同光波長的第二波長多工光信號。而第三波長管理模組 302 的第二埠 p2 係高隔絕度波長管理模組 201 的第二埠 b，並且第三個波長管理模組 302 的第三埠 p3 作為高隔絕度波長管理模組 201 的第三埠 c，第一與第二波長多工光信號傳輸方向相反且傳輸波長亦各不相同。至少二個光環流器 304、305，其中第一光環流器 304 的第一埠 1 連接到第一波長管理模組 301 的第二埠 p2，第二埠 2 連接到第三波長管理模組 302 的第一埠 p1，第三埠 3 連接到第一波長管理模組 301 的第三埠 p3；同時第二光環流器 305 的第一埠 1 連接到第二波長管理模組 303 的第二埠 p2，第二埠 2 連接到第三波長管理模組 302 的第四埠 p4，第三埠 3 連接到第二波長管理模組 303 的第三埠 p3。

如圖所示，「由西向東」的波長多工光信號進入高隔絕度波長管理模組 201 的埠 a 後，便抵達第一波長管理模組 301 的埠 1，這光信號由波長管理模組 301 的埠 2 輸出之後進入光環流器 304 的第一埠 1，再經由光環流

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 (10)

器 304 的環流作用後，由光環流器 304 的第二埠 2 輸出的光信號再進入第三波長管理模組 302 的第一埠 p1 並由第三波長管理模組 302 的第二埠 2 輸出進入光傳輸幹線 203。此時，「由東向西」的波長多工光信號進入高隔絕度波長管理模組 201 的第四埠 d 後便抵達第二波長管理模組 303 的第四埠 p4，此光信號由第二波長管理模組 303 的第二埠 p2 輸出之後，進入第二光環流器 305 的第一埠 1，再經由第二光環流器 305 的環流作用後，由第二光環流器 305 的第二埠 2 輸出的光信號再進入第三波長管理模組 302 的第四埠 p4，並由第三波長管理模組 302 的第二埠 p2 輸出進入光傳輸幹線 203。因此，「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號合聚於光傳輸幹線 203 上作單向傳輸。

經由光功能元件處（如放大器模組放大）之後，這合聚的波長多工光信號藉由光傳輸幹線 204 引導至高隔絕度波長管理模組 201 的埠 c，並進入第三波長管理模組 302 的第三埠 p3。其中「由西向東」的波長多工光信號從第三波長管理模組 302 的第四埠 p4 輸出後進入第二光環流器 305 的第二埠 2，再經由第二光環流器 305 的環流作用後，由第二光環流器 305 的第三埠 3 輸出的光信號，再進入第二波長管理模組 303 的第三埠 p3，並由第二波長管理模組 303 的第四埠 p4 輸出而進入光傳輸幹線 120。同樣地，「由東向西」的波長多工光信號從第三波長管理模組 302 的第一埠 p1 輸出後，進入第一光環

## 五、發明說明 ( )

流器 304 的第二埠 2，再經由第一光環流器 304 的環流作用後，由第一光環流器 304 的第三埠 3 輸出的光信號，再進入第一波長管理模組 301 的第三埠 p3 並由第一波長管理模組 301 的第一埠 p1 輸出進入光傳輸幹線 119 ( )。

上述之波長管理模組 301、302 和 303 一般為多窗波長多工器(Multi-window Wavelength Division Multiplexer, MWDM)，而這種元件可用光纖拉錐熔燒(Fused-Biconical Taper, FBT)技術或非對稱式 Mach-Zehnder 干涉(Unbalanced Mach-Zehnder Interferometer, UMZI)技術製造而成。因為固定光頻率間隔的多個波長光信號進入這種元件可使波長交錯地分佈在輸出的兩埠上，所以又稱做光波長交錯器(Optical Interleaver)。

波長多工光信號在經過高隔絕度波長管理模組 201 總計經過一般的波長管理模組 4 次（第一波長管理模組 301 一次、第三波長管理模組 302 兩次和第二波長管理模組 303 一次）和光環流器 2 次（第一光環流器 304 和第二光環流器 305 各一次）。因此波長多工光信號的插入損失比通過一般的波長管理模組來得大且頻寬亦變窄。從目前市面上多窗波長多工器和光環流器的規格評估，高隔絕度波長管理模組的插入損失會比一般的波長管理模組的插入損失多約 2.2-2.6dB，但是隔絕度會高一倍。

此外，在第一波長管理模組 301 的第四埠 p4 和第二波長管理模組 303 的第一埠 p1 必須配置光終端器(Optical

## 五、發明說明 (12)

Terminator) 306，以避免經端點的反射饋回元件造成不必要的雜訊。光終端器 306 一般使用微小彎曲方式 (Micro-Bending Method) 或者光纖端點切割 8 度角，以降低雜訊干擾。

第 4 圖為用對稱式 Mach-Zehnder 干涉技術製造的多窗波長多工器的理論分析結果，其中忽略真正製程所產生的光損失。實線 I 部分為通過元件兩次的光譜圖，虛線 II 部分為通過元件四次的光譜圖。從圖中可看出通過元件四次的頻道隔絕度比通過元件兩次之頻道隔絕度高約兩倍（在相同頻寬要求下），但相對地插入損失也增加兩倍。

第 5 圖繪示使用高隔絕度波長管理模組應用於光節點中光信號塞取多工的架構的示意圖。「由西向東」的波長多工光信號進入高隔絕度波長管理模組 501 的埠 a 後便經由高隔絕度波長管理模組 501 的埠 b 進入光傳輸幹線 502。此時，「由東向西」的波長多工光信號進入高隔絕度波長管理模組 501 的埠 d 後便經由高隔絕度波長管理模組 501 的埠 b 進入光傳輸幹線 502。因此，「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號合聚於光傳輸幹線 502 上作單向傳輸。在經過光塞取多工器 503 擷取和載上一個或多個波長的光信號後，合聚的波長多工光信號通過光纖隔絕器 504 並藉由光傳輸幹線 505 進入高隔絕度波長管理模組 501 的埠 c。「由西向東」的波長多工光信號會從高隔絕度波長管理

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



## 五、發明說明 (17)

模組 501 的埠 d 輸出並進入光傳輸幹線 120 繼續進行「由西向東」的傳輸。此時，「由東向西」的波長多工光信號會從高隔絕度波長管理模組 501 的埠 a 輸出並進入光傳輸幹線 119 (高隔絕度波長管理模組的第一埠)繼續進行「由東向西」的傳輸。

使用光纖隔絕器 504 是爲了從高隔絕度波長管理模組 501 的埠 b 到高隔絕度波長管理模組 501 的埠 c 保持波長多工光信號傳輸的單向性，以避免因干涉效應產生不必要的雜訊。

一般而言，波長多工的通信系統常用於遠距交換載波路由器(Long-haul Interexchange Carrier Router)，其中光傳輸幹線的距離常以數百公里計，因而造成分波多工的光信號產生波長色散(Chromatic Dispersion)，所以必須使用色散補償器(Dispersion Compensator)加以補償。以下將說明如何利用色散補償器來消弭光信號的波長色散效應。

第 6 圖繪示描繪使用高隔絕度波長管理模組應用於分波多工光信號色散補償的架構示意圖。「由西向東」的波長多工光信號進入高隔絕度波長管理模組 601 的埠 a 後便經由高隔絕度波長管理模組 601 的埠 b 進入光傳輸幹線 602。此時，「由東向西」的波長多工光信號進入高隔絕度波長管理模組 601 的埠 d 後便經由高隔絕度波長管理模組 601 的埠 b 進入光傳輸幹線 734a。所以「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工

## 五、發明說明 (14)

光信號合聚於光傳輸幹線 602 上作單向傳輸。這合聚的分波多工光信號進入光環流器 603 的埠 1 並從光環流器 603 的埠 2 輸出，再經由光傳輸幹線 604 進入色散補償器 605。在色散補償後，反射的光信號由光環流器 603 的埠 2 進入並從光環流器 603 的埠 3 輸出，經由光傳輸幹線 606 進入高隔絕度波長管理模組 601 的埠 c。「由西向東」的波長多工光信號會從高隔絕度波長管理模組 601 的埠 d 輸出並進入光傳輸幹線 120(高隔絕度波長管理模組的第四埠)繼續進行「由西向東」的傳輸。此時，「由東向西」的波長多工光信號會從高隔絕度波長管理模組 601 的埠 a 輸出並進入光傳輸幹線 119 繼續進行「由東向西」的傳輸。

色散補償器 605 為一線性啁啾型光纖光柵 (Linear Chirped Fiber Bragg Grating)，其功能是使在光傳輸幹線上傳輸時傳得較快的短波長成份，讓其在線性啁啾型光纖光柵中經歷較遠的距離才反射；而傳得較慢的長波長成份，讓其在線性啁啾型光纖光柵中經歷較近的距離才反射，藉此達到色散補償的作用。

以下將敘述當許多個雙向波長多工通信系統且波長多工光信號在各向的光傳輸幹線傳播著，光波長(資訊)信號在其間交換方式。

第 7 圖繪示具有 k 組雙向波長多工通信系統 700 如何在其間交換光波長(資訊)信號的系統架構示意圖。每一個雙向波長多工通信系統都有一個編號，從 #1、#2

## 五、發明說明 (15)

到 #k，而且各有一個第一光信號收發器(西方)終端系統 712 和第二光信號收發器(東方)終端系統 722。西方終端系統 712 發射 n 個波長的「由西向東」波長多工光信號和接收 m 個波長的「由東向西」波長多工光信號。同樣地。東方終端系統 722 發射 m 個波長的「由東向西」波長多工光信號和接收 n 個波長的「由西向東」波長多工光信號。

在光傳輸幹線 714 和 724 之間的是一個或多個雙向波長交互連結器 730。雙向波長交互連結器 730 可重新調整在一雙向波長多工通信系統中傳輸的波長到另一雙向波長多工通信系統上。

第 8 圖係繪示雙向波長交互連結器 730 的架構示意圖。從編號 #1 的第一光信號收發器終端系統 722 而來的「由西向東」波長多工光信號進入高隔絕度波長管理模組 732a 的埠 a 後便經由高隔絕度波長管理模組 732a 的埠 b 進入光傳輸幹線 734a。此時，從編號 #1 的第二光信號收發器終端系統 722 而來的「由東向西」的波長多工光信號進入高隔絕度波長管理模組 732a 的埠 d 後便經由高隔絕度波長管理模組 732a 的埠 b 進入光傳輸幹線 734b。所以在編號 #1 的雙向波長多工光通信系統中，「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號合聚於編號 #1 的光傳輸幹線 734a 上作單向傳輸。其餘編號的雙向波長序光通信系統也作如是的傳輸後，分別進入波長交互連結器 736 的所屬編號的輸入端。在

## 五、發明說明(16)

經由波長交互連結器 736 交換各系統所需的漆長光信號後，這合聚的波長多工光信號又從波長交互連結器 736 的所屬編號的輸出端經過光隔絕器 738 進入光傳輸幹線 204 並抵達高隔絕度波長管理模組 732a 的埠 c。「由西向東」的波長多工光信號會從高隔絕度波長管理模組 732a 的埠 d 輸出並進入光傳輸幹線 724 繼續進行「由西向東」的傳輸；此時「由東向西」的波長多工光信號會從高隔絕度波長管理模組 732a 的埠 a 輸出並進入光傳輸幹線 714 繼續進行「由東向西」的傳輸。

波長交互連結器 736 一般由 k 個可對  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{2n-1}, \lambda_{2m}$  分波的解多工器 (DEMUX)、(n+m) 個 k X k 光開關器和 k 個可對  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{2n-1}, \lambda_{2m}$  合波的多工器 (MUX) 所組合而成的。

上述之所有的高隔絕度波長管理模組 732a 的應用與一般的波長管理模組沒有不同，取其優點僅有高頻道隔絕度而已。而以下所要描繪的是如何變化高隔絕度波長管理模組 732a，使「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號可分別作光功能的處理並同時具有高頻道隔絕度的優點。

第 9 圖係繪示著如何變化高隔絕度波長管理模組，使第 1 圖之高隔絕度雙向光功能模組 121 具有將「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號分別作波長塞取後再同時作光信號放大的架構。虛線部分為高隔絕度波長管理模組。「由西向東」的波長

## 五、發明說明(1)

多工光信號進入波長管理模組 802 的第一埠 p1，這光信號由波長管理模組 802 的埠 p2 輸出之後進入針對「由西向東」的波長多工光信號 ( $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ ) 而設計的光塞取多工器 808 的輸入端。在對「由西向東」的波長多工光信號作波長塞取後便進入光環流器 810 的埠 1，再經由光環流器 810 的環流作用後，由光環流器 810 的埠 2 輸出的光信號再進入波長管理模組 806 的埠 p1 並由波長管理模組 806 的埠 p2 輸出進入光傳輸幹線 816。此時，「由東向西」的波長多工光信號進入波長管理模組 804 的埠 p4，這光信號由波長管理模組 804 的埠 p2 輸出之後進入針對「由東向西」的波長多工光信號 ( $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ ) 而設計的光塞取多工器 812 的輸入端。在對「由東向西」的波長多工光信號作波長塞取後便進入光環流器 814 的埠 1，再由光環流器 814 的環流作用後，由光環流器 814 的埠 2 輸出的光信號再進入波長管理模組 806 的埠 p4 並由波長管理模組 814 的埠 p2 輸出進入光傳輸幹線 816。因此「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號合聚於光傳輸幹線 816 上作單向傳輸。

經由光放大器模組 818 放大之後，這合聚的波長多工光信號藉由光傳輸幹線 820 引導至波長管理模組 806 的埠 p3。其中「由西向東」的波長多工光信號從波長管理模組 806 的埠 p4 輸出後進入光環流器 814 的埠 2，再經由光環流器 814 的環流作用後，由環流器 814 的埠 3

## 五、發明說明(18)

輸出的光信號再進入波長管理模組 804 的埠 p3 並由波長管理模組 804 的埠 p4 輸出進入光傳輸幹線 120。同樣地，「由東向西」的波長多工光信號從波長管理模組 806 的埠 p1 輸出後進入光環流器 510 的埠 2，再經由光環流器 810 的環流作用後，由光環流器 810 的埠 3 輸出的光信號再進入波長管理模組 802 的埠 p3 並由波長管理模組 802 的埠 1 輸出進入光傳輸幹線 119。

前述之架構與第 5 圖之架構比起來，最大的優點是因為可將「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號分別處理，如此一來對光塞取多工器的頻道間隔的要求便可放寬一倍。例如在第 9 圖中的光塞取多工器 808 的頻道間隔( $\lambda_3 - \lambda_1$ )和光塞取多工器 812 的頻道間隔( $\lambda_4 - \lambda_2$ )相同，但為在第 5 圖中的光塞取多工器 503 的頻道間隔( $\lambda_2 - \lambda_1$ )的兩倍。

第 10 圖繪示變化高隔絕度波長管理模組，使高隔絕度雙向光功能模組具有將「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號分別作波長交互連結後再同時作光信號放大的架構。虛線部分為高隔絕度波長管理模組。從編號#1 的西方終端系統 712 (第 7 圖)而來的「由西向東」波長多工光信號進入編號#1 的波長管理模組 902 的埠 p1，這光信號由波長管理模組 902 的埠 p2 輸出之後進入針對「由西向東」的波長多工光信號( $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$ )而設計的波長交互連結器 908 中編號#1 的輸入端。在經由波長交互連結器 908 交換各系統所需

## 五、發明說明(19)

的波長光信號後進入光環流器 910 的埠 1，再經由光環流器 910 的環流作用後，由光環流器 910 的埠 2 輸出的光信號再進入波長管理模組 912 的埠 p1 並由波長管理模組 912 的埠 p2 輸出進入光傳輸幹線 914。此時，「由東向西」的波長多工光信號進入波長管理模組 906 的埠 p4，這光信號由波長管理模組 906 的埠 p2 輸出之後進入針對「由東向西」的波長多工光信號( $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$ )而設計的波長交互連結器 922 中編號#1 的輸入端。在經由波長交互連結器 908 交換各系統所需的波長光信號後進入光環流器 920 的埠 1，再經由光環流器 920 的環流作用後，由光環流器 920 的埠 2 輸出的光信號再進入波長管理模組 912 的埠 p4 並由波長管理模組 912 的埠 p2 輸出進入光傳輸幹線 914。因此，「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號合聚於光傳輸幹線 914 上作單向傳輸。

經由光放大器模組 916 放大之後，這合聚的波長多工光信號藉由光傳輸幹線 918 引導至波長管理模組 912 的埠 p3。其中「由西向東」的波長多工光信號從波長管理模組 912 的埠 p4 輸出後進入光環流器 920 的埠 2，再經由光環流器 920 的環作用後，由光環流器 920 的埠 3 輸出的光信號再進入波長管理模組 906 的埠 p3 並由波長管理模組 906 的埠 p4 輸出進入光傳輸幹線 120。同樣地，「由東向西」的波長多工光信號從波長管理模組 912 的埠 p1 輸出後進入光環流器 910 的埠 2，再經由光環流器

## 五、發明說明(70)

910 的環流作用後，由光環流器 910 的埠 3 輸出的光信號再進入波長管理模組 902 的埠 p3 並由波長管理模組 902 的埠 p1 輸出進入光傳輸幹線 119。

波長交互連結器 908 一般由  $k$  個可對  $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$  分波的解多工器 (DEMUX)、 $n$  個  $k \times k$  光開關器和  $k$  個可對  $\lambda_1, \lambda_3, \dots, \lambda_{2n-1}$  合波的多工器 (MUX) 所組合而成的；而波長交互連結器 922 一般由  $k$  個可對  $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$  分波的解多工器 (DEMUX)、 $m$  個  $k \times k$  光開關器和  $k$  個可對  $\lambda_2, \lambda_4, \dots, \lambda_{2m}$  合波的多工器 (MUX) 所組合而成的。因為「由西向東」的波長多工光信號和「由東向西」的波長多工光信號分別做處理，所以在波長交互連結器 908 和 922 中的多工器 (MUX) 和解多工器 (DEMUX) 的頻道間隔要求比在波長交互連結器 736 (第 8 圖) 中的多工器 (MUX) 和解多工器 (DEMUX) 的頻道間隔要求放寬一倍。

如果雙向波長多工光通信系統沒有高隔絕度的求且在作光波長塞取多工後也不需作光信號放大，僅想要光塞取多工器的頻道間隔的要求放寬一倍的優點，則第 11 圖的架構是一個很好的選擇。

綜上所述，本發明至少具有以下之優點：

1. 高隔絕度：因為波長多工光信號在經過高隔絕度波長管理模組時總計經過一般的波長管理模組 4 次和光環流器 2 次。因此波長多工光信號的插入損失比通一般的波長管理模組來得大且頻寬亦變窄。從目前市面上

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線



## 五、發明說明 (71)

多窗波長多工器和光流器的規格評估，高隔絕度波長管理模組的插入損失會比一般的波長管理模組的插入損失多約 2.2-2.6dB，但是隔絕度會高一倍。

2. 雙向高隔絕度光功能模組設計彈性大：雙向波長多工光信號可一起處理並具有高隔絕度，例如第 2 圖、第 5 圖、第 6 圖與第 8 圖。此外，也可分別做處理並具有高隔絕度，例如第 9 圖與第 10 圖，以及分別做處理但不具高隔絕度，例如第 11 圖與第 12 圖。

綜上所述，雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 六、申請專利範圍

1.一種高隔絕度波長管理模組，具有一第一至一第四埠端，該高隔絕度波長管理模組，包括：

複數個波長管理模組，其中該些波長管理模組之一經由該高隔絕度波長管理模組之該第一埠端連接至一第一組載有不同光波長的一第一波長多工光信號，而該高隔絕度波長管理模組之另一波長管理模組之一埠端連接至一第二組載有不同光波長的一第二波長多工光信號，該第一與該第二波長多工光信號傳輸方向相反且傳輸波長亦各不相同；以及

複數個光環流器，光學耦接於該些波長管理模組之間。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之高隔絕度波長管理模組，其中該些波長管理模組包括一第一、一第二與一第三波長管理模組，且該些光環流器包括一第一與一第二光環流器所構成。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之高隔絕度波長管理模組，其中該第一波長管理模組耦接至該高隔絕度波長管理模組之第一埠端，同時該第二波長管理模組耦接至該高隔絕度波長管理模組之該第四埠端，且該第一光環流器係光學耦接於該第一波長管理模組與該第三波長管理模組之間，而該第二光環流器係光學耦接於該第二波長管理模組與該第三波長管理模組之間。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之高隔絕度波長管理模組，其中該第一該第二與該第三波長管理模組分別具

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
線

## 六、申請專利範圍

有四個埠，該第一波長管理模組的該第一埠係該高隔絕度波長管理模組的該第一埠，同時該第二波長管理模組的第一埠係該高隔絕度波長管理模組的該第四埠，而該第三波長管理模組的第二埠係該高隔絕度波長管理模組的該第二埠，並且該第三個波長管理模組的第三埠作為該高隔絕度波長管理模組的該第三埠。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之高隔絕度波長管理模組，其中該第一與該第二光環流器分別至少具有三埠，該第一光環流器的第一埠連接到該第一個波長管理模組的該第二埠，該第一光環流器的第二埠連接到該第三波長管理模組的該第一埠，而該第一光環流器的第三埠連接到該第一波長管理模組的第三埠，同時該第二光環流器的第一埠連接到該第二波長管理模組的第三埠，該第二光環流器的第二埠連接到該第三波長管理模組的第四埠，而該第二光環流器的第三埠連接到該第二波長管理模組的第二埠。

6.如申請專利範圍第 2 項所述之高隔絕度波長管理模組，又可包括一第一光塞取多工器耦接於該第一波長管理模組與該第一光循環器之間，以及一第二光塞取多工器耦接於該第二波長管理模組與該第二光循環器之間。

7.如申請專利範圍第 2 項所述之高隔絕度波長管理模組，其中該第一波長多工光信號與該第二波長多工光信號分別通過該第一波長管理模組一次，該第三波長管

## 六、申請專利範圍

理模組兩次，該第二波長管理模組一次，以及該第一與該第二光環流器各一次。

8.如申請專利範圍第 2 項所述之高隔絕度波長管理模組，又可包括一第一光波長交互連器耦接於該第一波長管理模組與該第一光循環器之間，以及一第二光波長交互連器耦接於該第二波長管理模組與該第二光循環器之間。

9.如申請專利範圍第 2 項所述之高隔絕度波長管理模組，更可耦接一光增益模組，以光傳輸幹線連結並置該第三波長管理模組的該第二埠和該第三埠間，以形成一具高隔絕度雙向光功能模組。

10.如申請專利範圍第 2 項所述之高隔絕度波長管理模組，更可耦接一三埠的光環流器與至少一光纖光柵，以光傳輸幹線連結並置該第三波長管理模組的該第二埠和該第三埠間，以形成一具高隔絕度雙向光功能模組。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之雙向光功能模組，其中該光增益模組包括一條摻稀土元素的光纖、至少一幫激光源、以及一第一與一第二光纖隔絕器。

12.如申請專利範圍第 1 項所述之高隔絕度波長管理模組，其中該些波長管理模組包括一第一與一第二波長管理模組，且該些光環流器包括一第一與一第二光環流器所構成。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之高隔絕度波長管理模組，其中該第一波長管理模組耦接該高隔絕度波長

## 六、申請專利範圍

管理模組之該第一埠端，同時該第二波長管理模組耦接該高隔絕度波長管理模組之該第四埠端，且該第一光環流器係光學耦接至該第一波長管理模組，該第二光環流器係光學耦接至該第二波長管理模組，該第一與該第二光循環器亦耦接一起，使該第一光波長管理模組、該第一光循環器、該第二光循環器與該第二光波長管理模組形成一光傳輸通道。

14.如申請專利範圍第 13 項所述之高隔絕度波長管理模組，其中該第一與該第二波長管理模組分別具有四個埠，該第一波長管理模組的該第一埠係該高隔絕度波長管理模組的該第一埠，該第二波長管理模組的第四埠係該高隔絕度波長管理模組的該第四埠。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之高隔絕度波長管理模組，其中該第一與該第二光環流器分別至少具有三埠，該第一光環流器的第一埠連接到該第一個波長管理模組的第二埠，該第一光環流器的第二埠連接到該第二光環流器的第二埠，而該第一光環流器的第三埠連接到該第一波長管理模組的第三埠，同時該第二光環流器的第一埠連接到該第二波長管理模組的第二埠，該第二光環流器的第二埠連接到該第一光循環器的第二埠，而該第二光環流器的第三埠連接到該第二波長管理模組的第三埠。

16.如申請專利範圍第 13 項所述之高隔絕度波長管理模組，更包括一第一光塞取多工器耦接於該第一波長

## 六、申請專利範圍

管理模組與該第一光循環器之間，以及一第二光塞取多工器耦接於該第二波長管理模組與該第二光循環器之間。

17.如申請專利範圍第 13 項所述之高隔絕度波長管理模組，更包括一第一光波長交互連器耦接於該第一波長管理模組與該第一光循環器之間，以及一第二光波長交互連器耦接於該第二波長管理模組與該第二光循環器之間。

18.一個具高隔絕度之雙向光功能模組，用以進行光訊號自動交換，包括：

至少一高隔絕度波長管理模組，且該高隔絕度波長管理模組具一第一至一第四埠，其中該第一埠連接一第一組載有不同光波長的一第一波長多工光信號，同時該第四埠連接一第二組載有不同光波長的一第二波長多工光信號，該第一與該第二波長多工光信號傳輸方向相反且傳輸波長亦各不相同；

一組光傳輸幹線，連接至該高隔絕度波長管理模組的該第一埠和該第四埠；以及

至少一具有光隔絕功能之單向光功能模組，以光傳輸幹線連結並置該高隔絕度波長管理模組的該第二埠和該第三埠間。

19.如申請專利範圍第 18 項所述之具高隔絕度之雙向光功能模組，其中該具有光隔絕功能之單向光功能模組係一光增益模組，以光傳輸幹線連結並置該高隔絕度

## 六、申請專利範圍

波長管理模組的該第二埠和該第三埠間。

20.如申請專利範圍第 19 項所述之具高隔絕度之雙向光功能模組，其中該光增益模組包括一條摻稀土元素的光纖、至少一幫激光源、以及一第一與一第二光纖隔絕器。

21.如申請專利範圍第 18 項所述之具高隔絕度之雙向光功能模組，其中該具有光隔絕功能之單向光功能模組係一光色散補償器，以該光傳輸幹線連結並置於該高隔絕度波長管理模組的該第二埠和該第三埠間。

22.如申請專利範圍第 21 項所述之雙向波長多工光通信系統之光功能模組，其中該光分散補償器係包括光纖光柵。

23.如申請專利範圍第 21 項所述之雙向光功能模組，其中該光色散補償器包括一三埠的光環流器與至少一光纖光柵。

24.一個具高隔絕度之雙向光功能模組，用以進行光訊號自動交換，包括：

至少一高隔絕度波長管理模組，且該高隔絕度波長管理模組具一第一至一第四埠，其中該第一埠連接一第一組載有不同光波長的一第一波長多工光信號，同時該第四埠連接一第二組載有不同光波長的一第二波長多工光信號，該第一與該第二波長多工光信號傳輸方向相反且傳輸波長亦各不相同；

一組光傳輸幹線，連接至該高隔絕度波長管理模組

## 六、申請專利範圍

的該第一埠和該第四埠；

至少一單向光功能模組，以光傳輸幹線連結並置該高隔絕度波長管理模組的該第二埠和該第三埠間；

至少一光纖隔絕器，以光學耦接於該單向光功能模組與高隔絕度波長管理模組的該第三埠間。

25. 一高隔絕度雙向光功能系統，用以進行光訊號自動交換，包括：

複數個高隔絕度波長管理模組，各該些高隔絕度波長管理模組各具一第一至一第四埠，其中該第一埠連接一第一組載有不同光波長的一第一波長多工光信號，同時該第四埠連接一第二組載有不同光波長的一第二波長多工光信號，該第一與該第二波長多工光信號傳輸方向相反且傳輸波長亦各不相同；

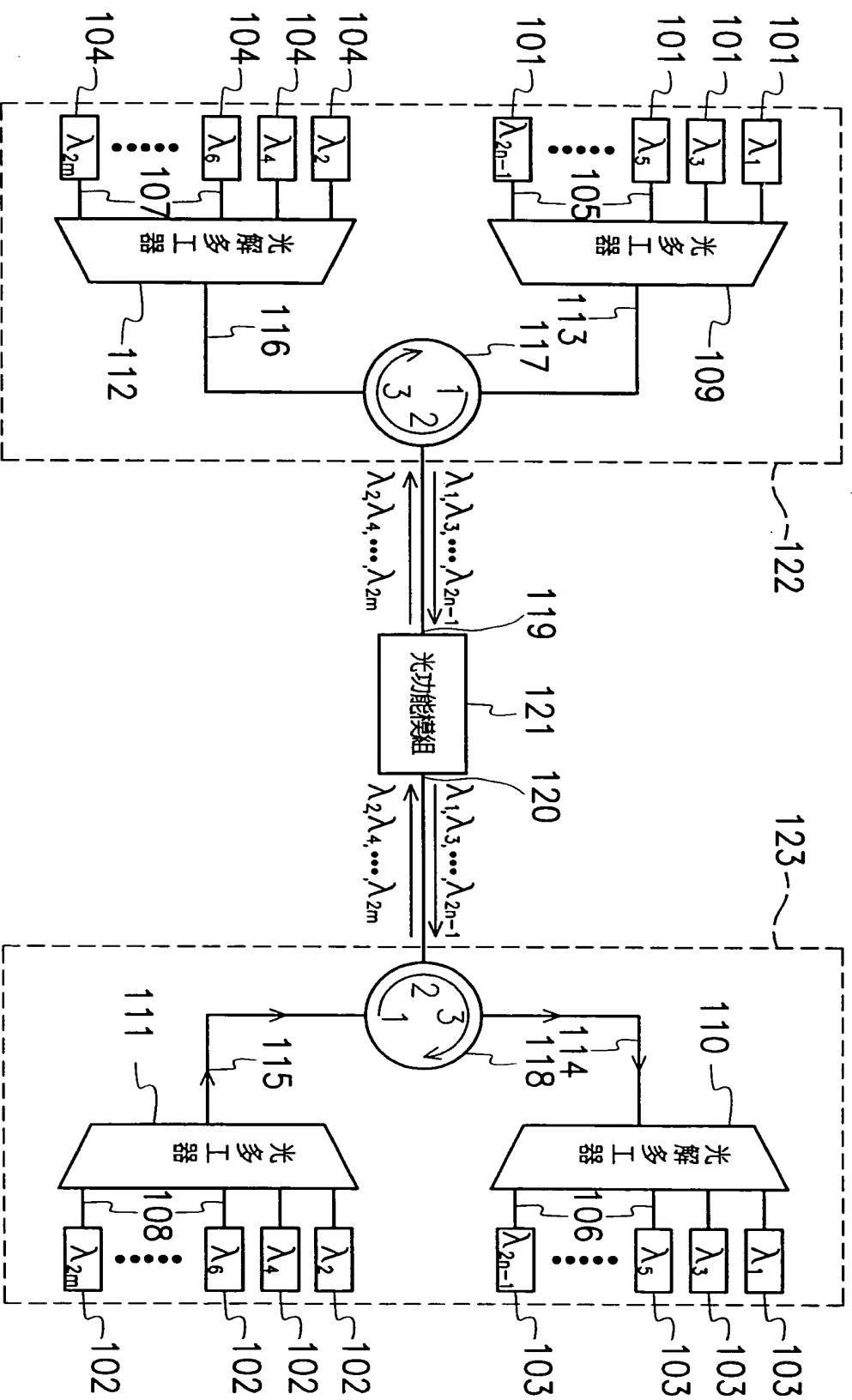
至少一波長交互連結器，具有複數個輸出埠端與輸入埠端，各該些輸出入埠端分別與各該些高隔絕度波長管理模組之該第二與該第三埠耦接；以及

複數個光隔絕器，光學耦接於該單向波長交連器與各該些高隔絕度波長管理模組之該第三埠端之間。

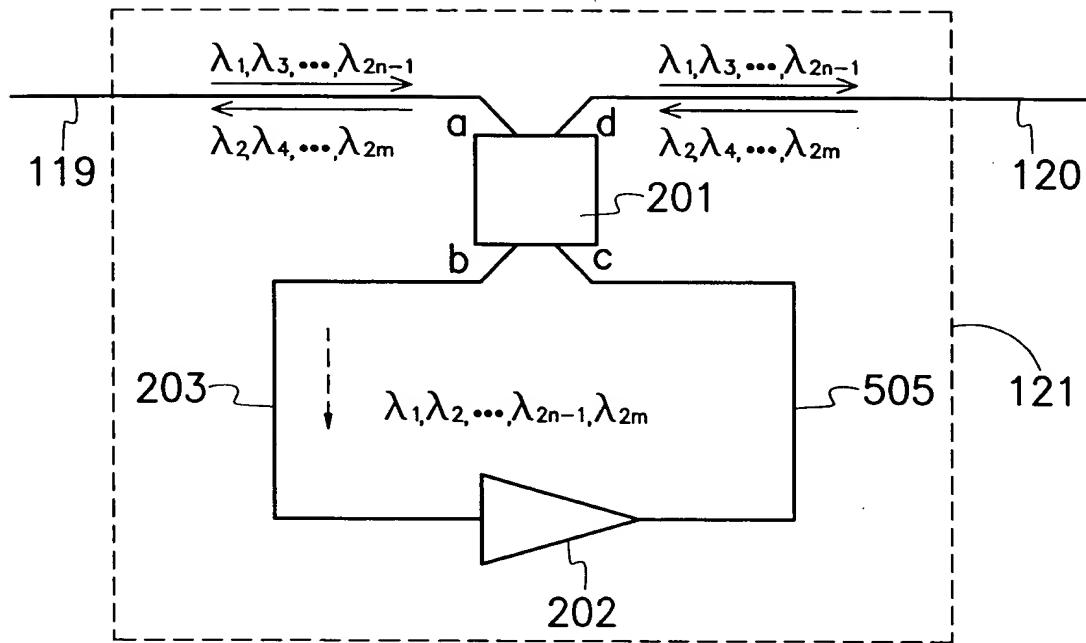
26. 如申請專利範圍第 25 項所述之高隔絕度雙向光功能系統，其中該些高隔絕度波長管理模組數目與輸入光纖幹線數目一致。

27. 如申請專利範圍第 25 項所述之高隔絕度雙向光功能系統，其中該些光隔絕器數目與輸入光纖幹線數目一致。

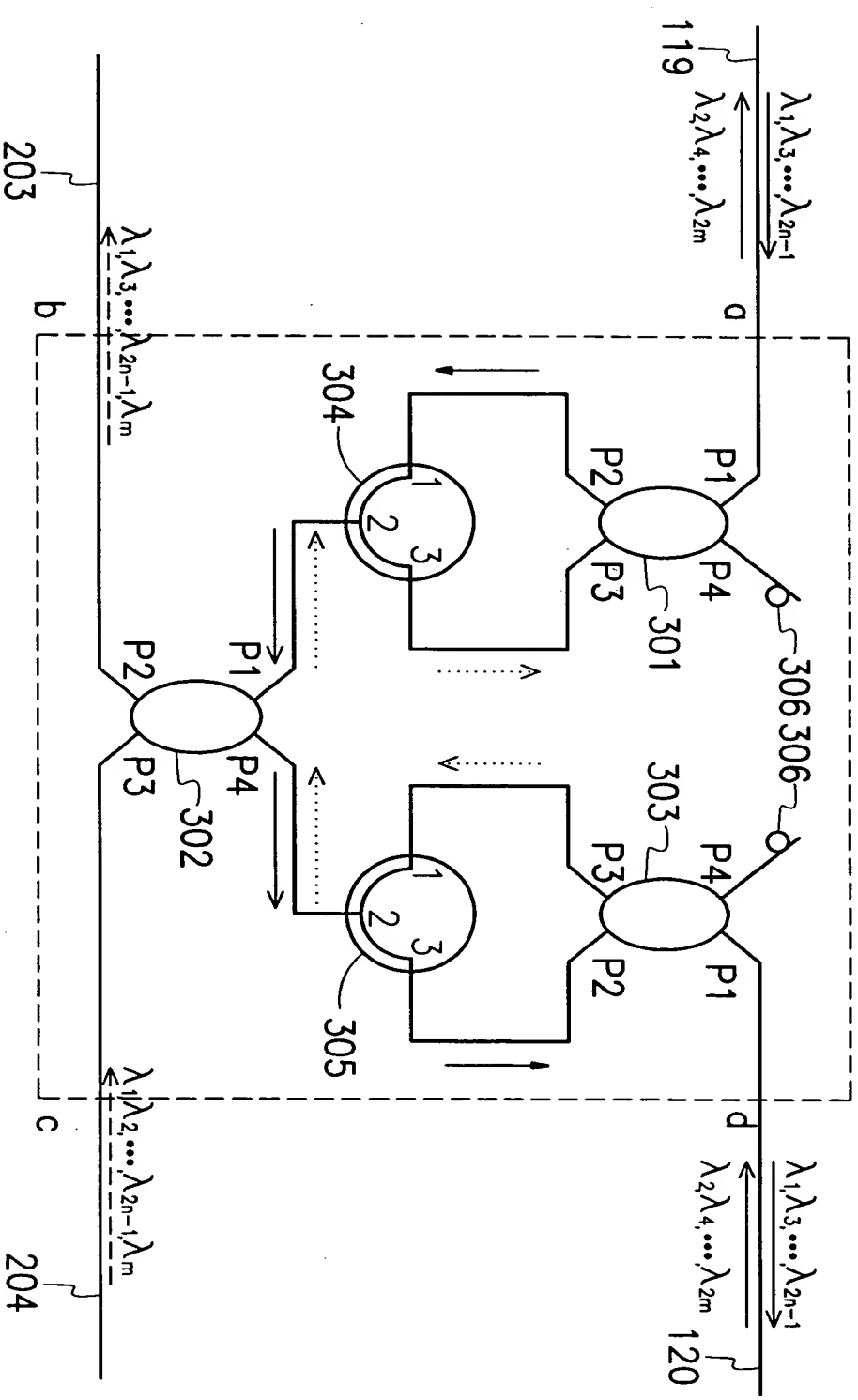




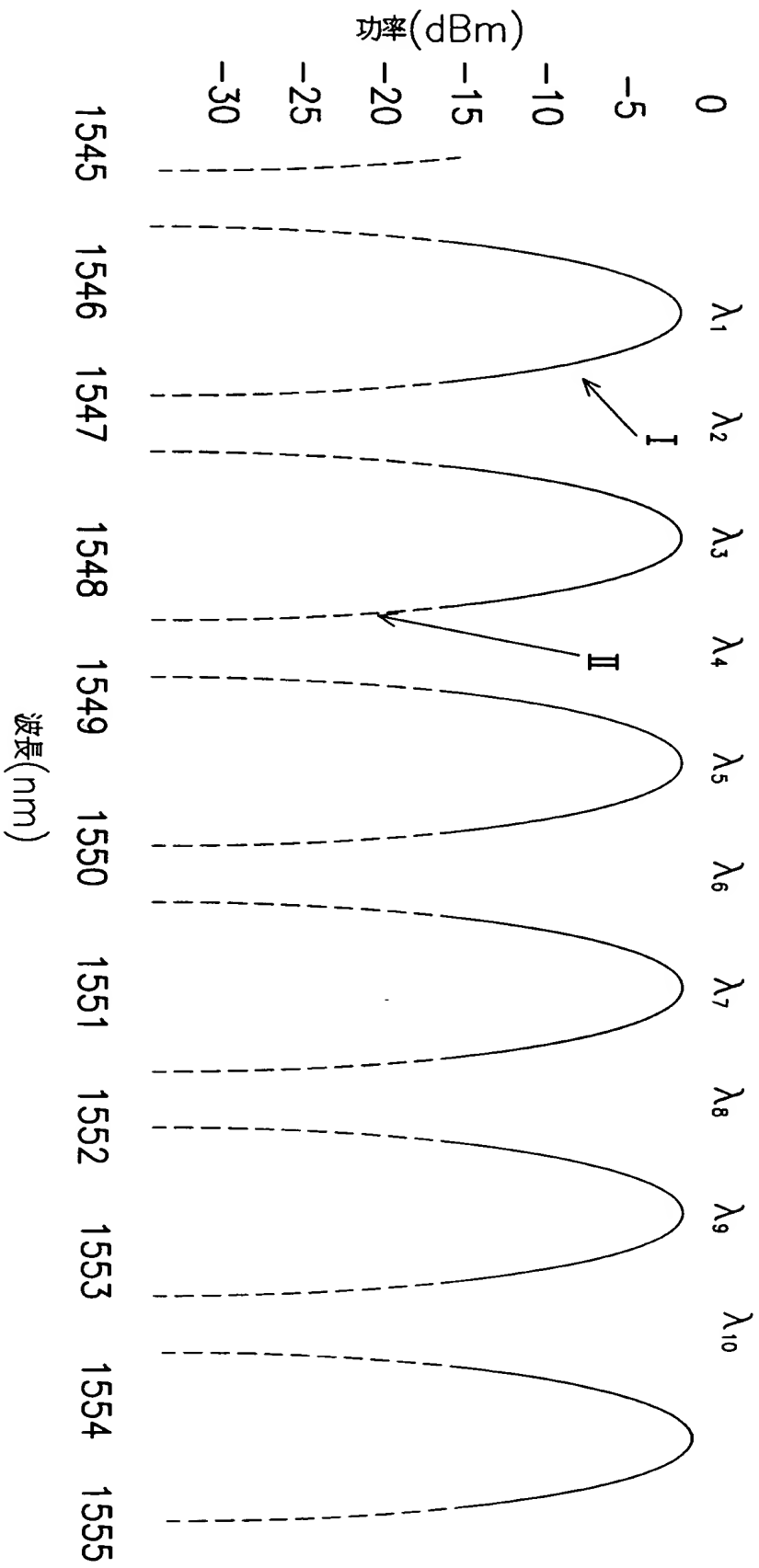
第 1 圖



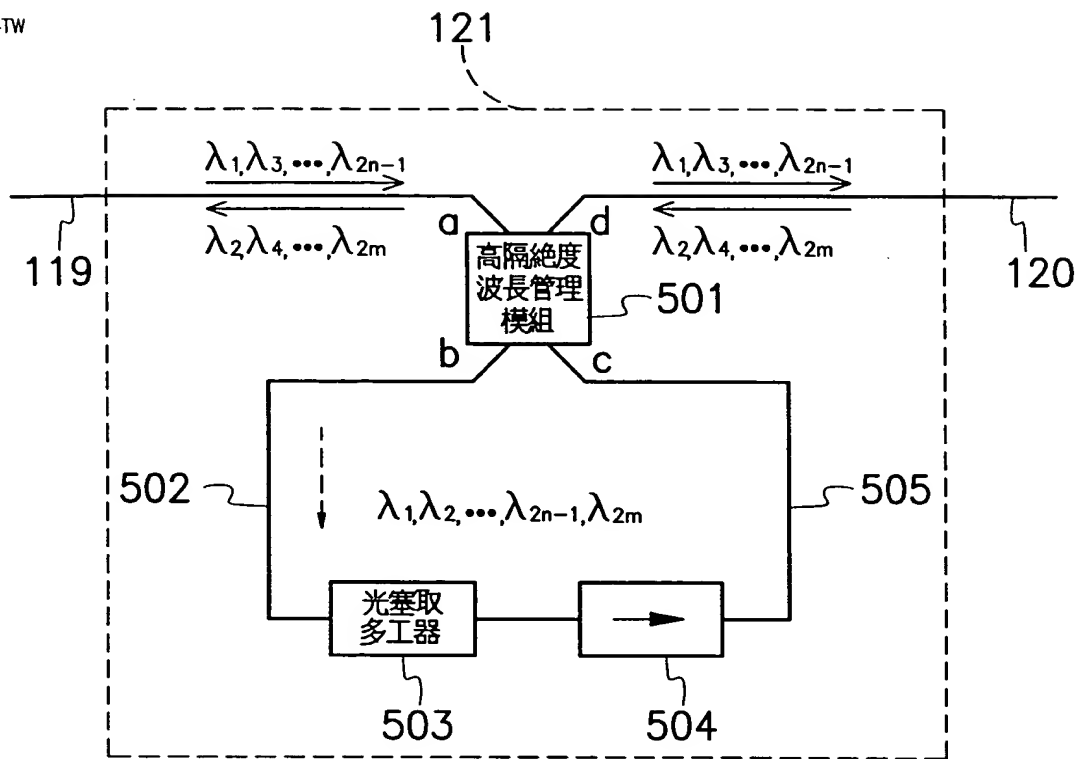
第 2 圖



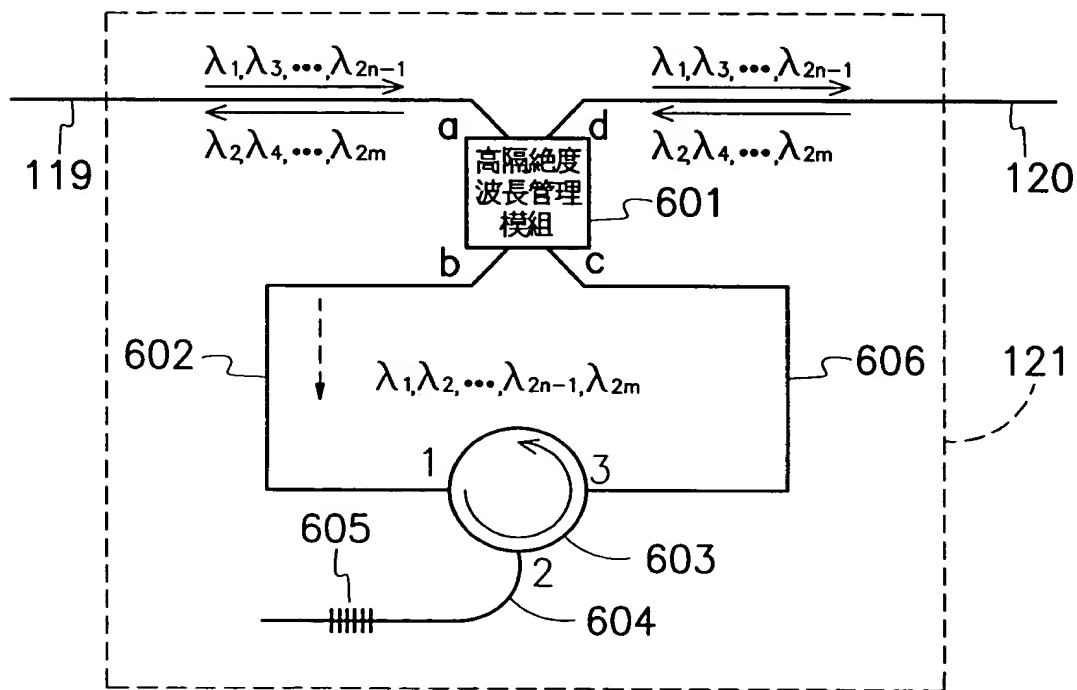
第 3 圖



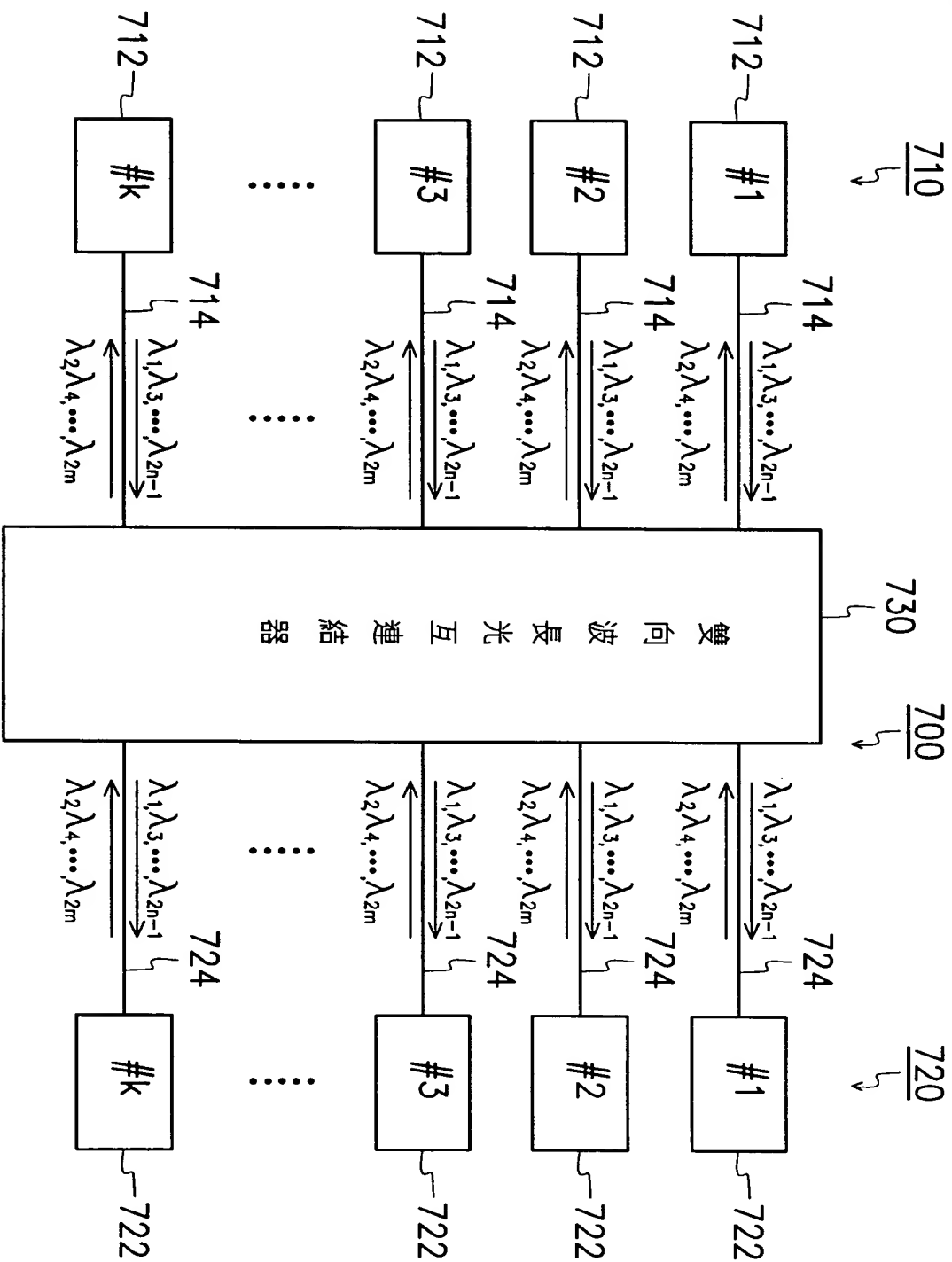
第 4 圖



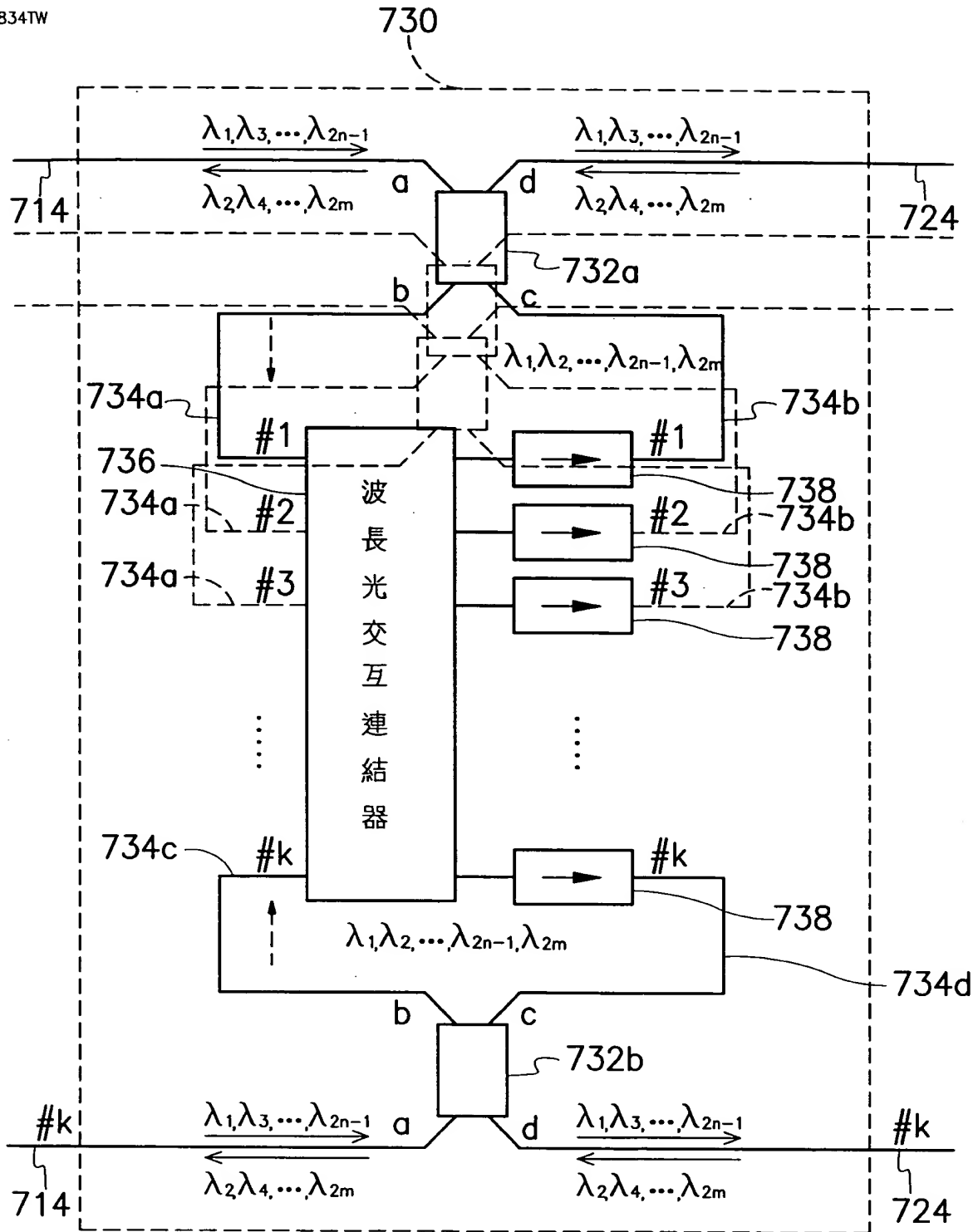
第 5 圖



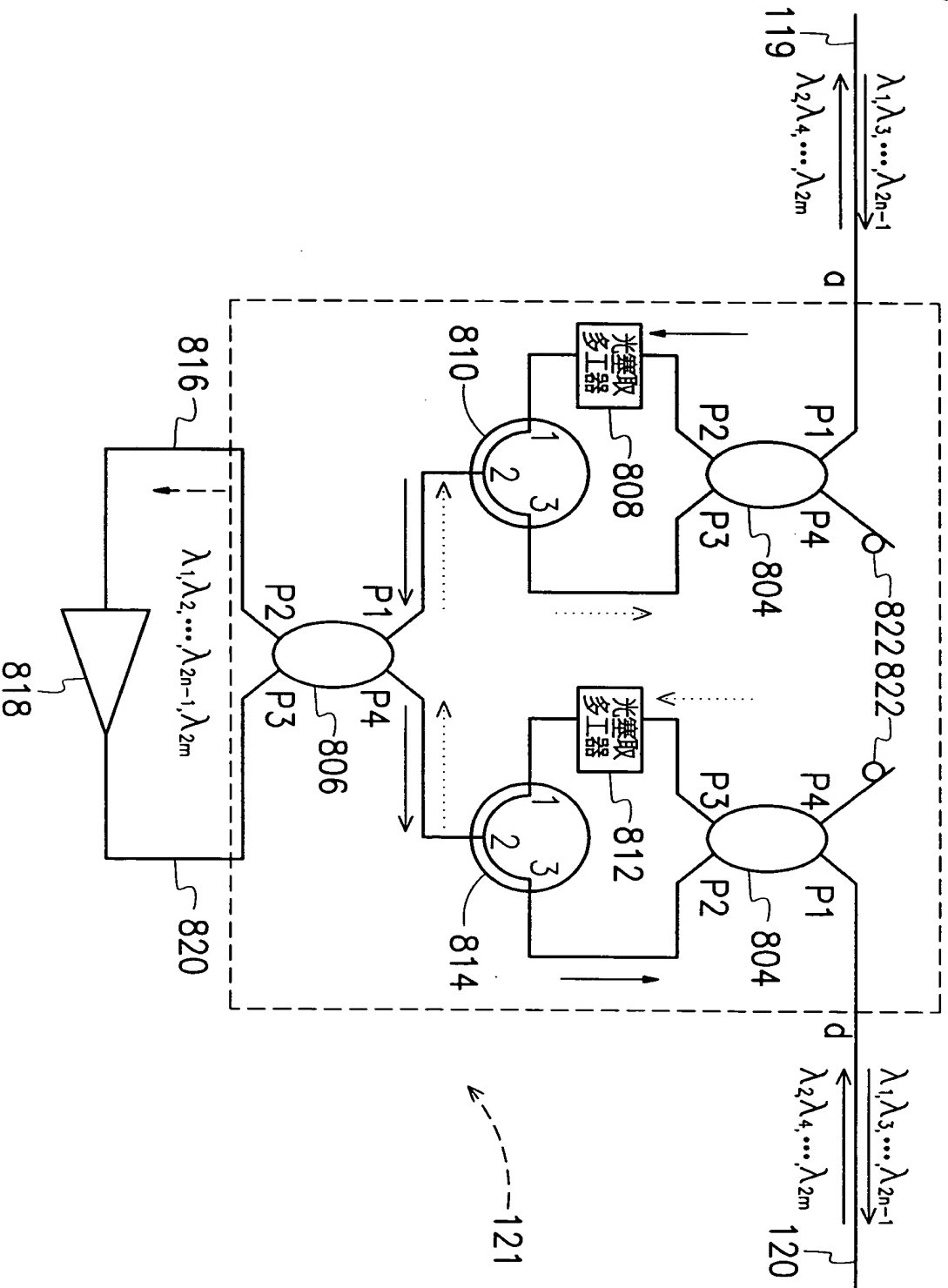
第 6 圖



第 7 圖

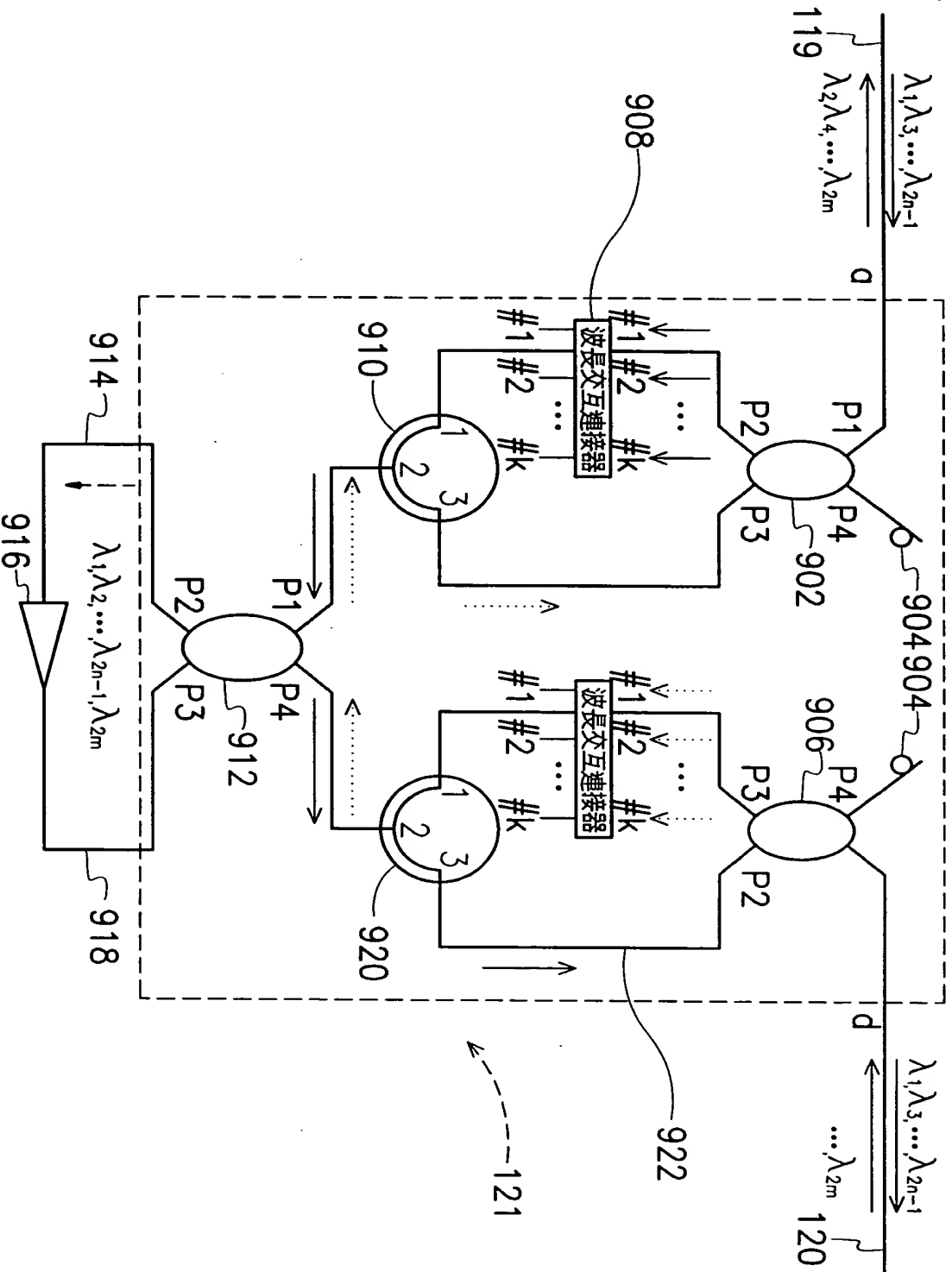


第 8 圖

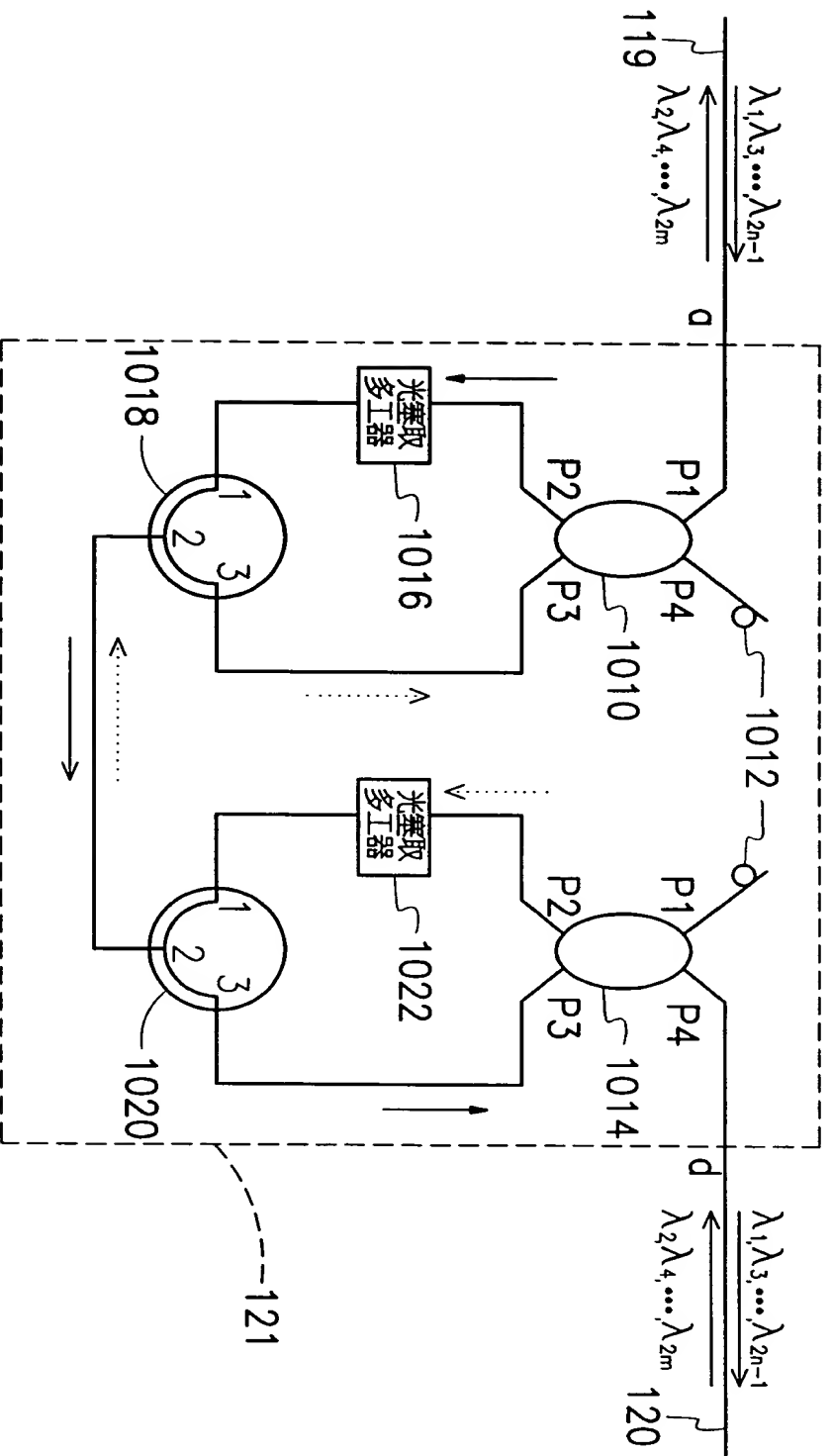


第 9 圖

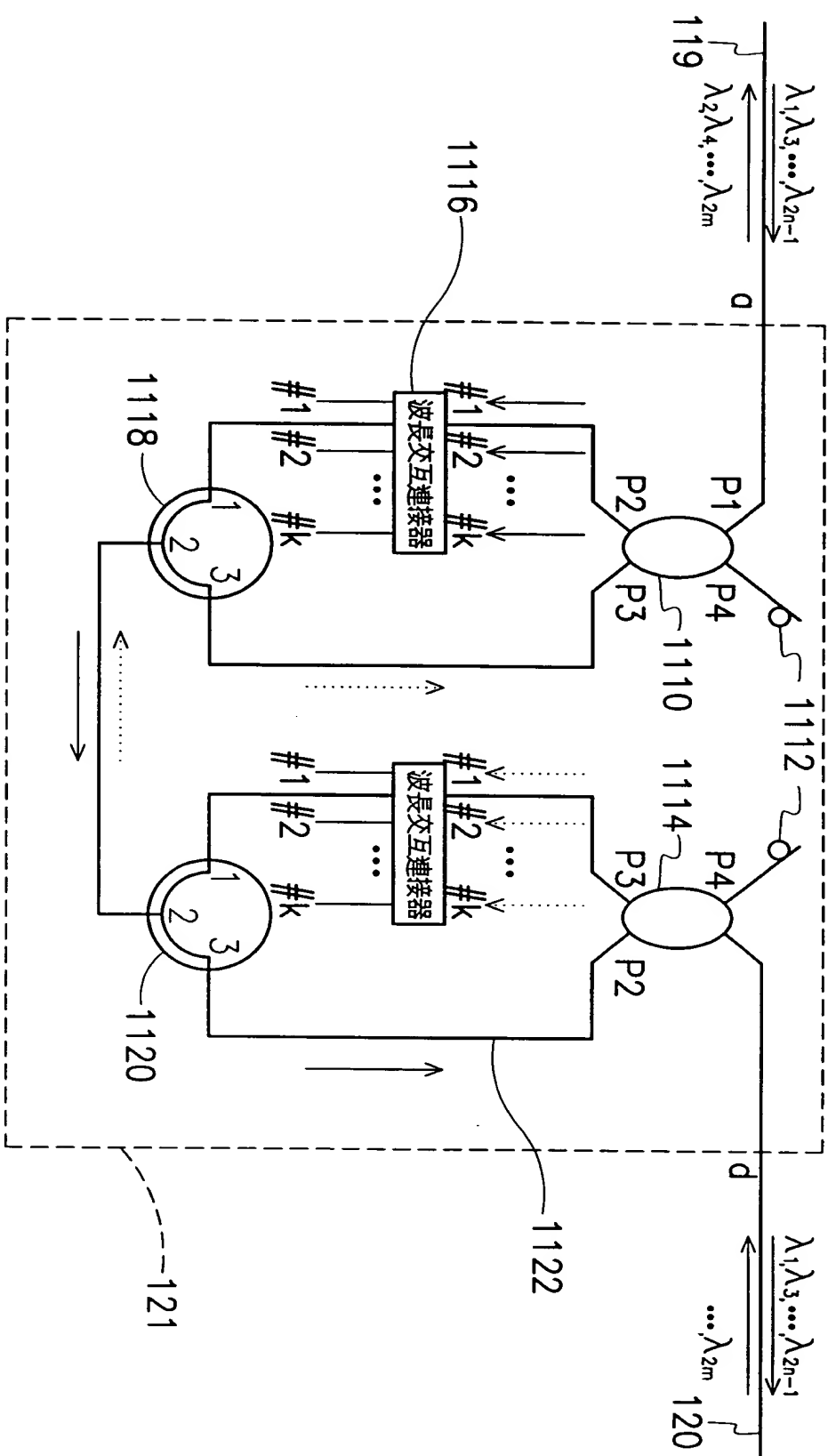




第10圖



第11圖



第12圖